

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication : **2 791 987**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **99 04255**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : C 08 F 293/00, A 61 K 7/043, 7/032, 7/11 // (C 08 F 293/00, 220:18)

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 06.04.99.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.10.00 Bulletin 00/41.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : L'OREAL Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : MOUGIN NATHALIE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : L'OREAL.

⑤④ COMPOSITION NOTAMMENT COSMETIQUE COMPRENANT DES POLYMERES AYANT UNE STRUCTURE EN  
ETOILES, LESDITS POLYMERES ET LEUR UTILISATION.

⑤⑦ La présente demande concerne une composition, no-  
tamment cosmétique ou pharmaceutique, comprenant dans  
un milieu adéquat au moins un polymère de structure ordon-  
née bien particulière.

Ces compositions trouvent une application particulière  
dans le domaine du maquillage et sont susceptibles d'être  
appliquées sur les fibres kératiniques, notamment sur les  
ongles, les cils, les sourcils et les cheveux.

En particulier, ces compositions peuvent permettre l'ob-  
tention d'un film présentant une bonne résistance à l'écailla-  
ge, aux chocs, aux frottements, aux rayures et/ ou aux  
pressions.

FR 2 791 987 - A1



La présente invention a trait à une composition, notamment cosmétique ou pharmaceutique, comprenant dans un milieu adéquat au moins un polymère de structure ordonnée bien particulière. Ces compositions trouvent une application particulière dans le domaine du maquillage et sont susceptibles d'être appliquées sur  
5 les fibres kératiniques, notamment sur les ongles, les cils, les sourcils et les cheveux.

Les compositions à appliquer sur les fibres kératiniques, telles que les vernis à ongles ou les bases de soin des ongles, comprennent, de manière usuelle, un  
10 polymère filmogène en solution ou dispersion dans un solvant organique ou aqueux, des matières colorantes telles que colorants ou pigments, et généralement des plastifiants et des agents rhéologiques.

Parmi les principales caractéristiques que doivent posséder les vernis à ongles, on doit tout particulièrement citer l'absence d'irritation de la peau et des ongles, une application aisée, un temps de séchage rapide et l'obtention d'un film homogène et d'excellente brillance.

Par ailleurs, on recherche également des compositions conduisant à la formation de film présentant une certaine flexibilité, voire souplesse, d'où une bonne résistance à l'écaillage du vernis, notamment en cas de chocs, ainsi qu'à la formation de film suffisamment durs (dureté de surface) pour modérer, voire éviter, l'usure du film en cas de frottements.

Il est ainsi habituel d'employer, pour préparer des vernis à ongles, des matières  
25 filmogènes telles que la nitrocellulose, associée, si nécessaire, à un autre polymère tel qu'une résine acrylique ou une résine alkyde et à des plastifiants. Le rôle des plastifiants est de conférer de la souplesse au film de maquillage. En effet, l'emploi d'un polymère filmogène seul donne généralement un film rigide, cassant et fragile, qui s'use rapidement. Toutefois, l'adjonction d'un plastifiant peut parfois  
30 entraîner d'autres inconvénients tels que le jaunissement du film, l'instabilité de la composition à la lumière et/ou à la chaleur, le manque de brillant et le manque de fluidité.

Par ailleurs, la plupart des compositions connues jusqu'à présent présentent le défaut de s'user rapidement en surface, ce qui contraint l'utilisatrice à renouveler  
35 à des intervalles de temps très rapprochés, l'application d'une nouvelle couche de vernis après élimination de la couche abîmée. Parmi les solutions proposées pour remédier à cette usure, on peut noter l'incorporation, dans la composition, d'agents ayant des propriétés durcissantes du film, tels que la silice.

40 On constate donc que, jusqu'à présent, l'obtention d'un compromis entre souplesse/flexibilité du film d'un côté et dureté dudit film de l'autre côté, s'est révélée particulièrement compliquée. C'est ce problème qui est à la base de la présente invention.

En effet, la demanderesse s'est posé le problème de réussir l'obtention d'un film présentant une certaine flexibilité/souplesse, d'où une bonne résistance à l'écaillage, tout en étant suffisamment dur pour modérer son usure en cas de frottements.

La présente invention a donc pour objet un polymère de structure en "étoiles" représentée par la formule suivante (I) :



dans laquelle :

- A représente un centre multifonctionnel, de fonctionnalité "n", n étant un entier supérieur ou égal à 2,
- $[(M1)_{p1} - (M2)_{p2} \dots (Mi)_{pi}]$  représente une chaîne polymérique, aussi appelée "branche", constituée de monomères  $M_i$  polymérisés, identiques ou différents, ayant un indice de polymérisation  $p_i$ , chaque branche étant identique ou différente, et étant greffée de manière covalente sur ledit centre A;
- i étant supérieur ou égal à 2, et  $p_i$  étant supérieur ou égal à 2;

ledit polymère comprenant un ou plusieurs monomères  $M_i$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  supérieure ou égale à environ  $0^\circ\text{C}$ , de préférence supérieure ou égale à  $5^\circ\text{C}$ , et encore mieux supérieure ou égale à  $10^\circ\text{C}$ ; ce ou ces monomères  $M_i$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 55-98% en poids, de préférence en une quantité de 75-95% en poids, et encore mieux en une quantité de 80-90% en poids, par rapport au poids total de monomères ;

et

ledit polymère comprenant par ailleurs un ou plusieurs monomères  $M_j$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  inférieure ou égale à environ  $0^\circ\text{C}$ , de préférence inférieure ou égale à  $-5^\circ\text{C}$ , et encore mieux inférieure ou égale à  $-10^\circ\text{C}$ ; ce ou ces monomères  $M_j$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 2-45% en poids, de préférence en une quantité de 5-25% en poids, et encore mieux en une quantité de 10-20% en poids, par rapport au poids total de monomères.

Un autre objet de l'invention est une composition comprenant, dans un milieu physiologiquement acceptable, au moins un polymère tel que défini ci-dessus.

Un autre objet de l'invention est un procédé de traitement cosmétique des cheveux, des cils, des sourcils, des ongles, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer sur ces derniers une composition cosmétique telle que définie ci-dessus.

Un autre objet de l'invention est l'utilisation d'au moins un polymère tel que ci-dessus, dans une composition cosmétique ou pour la préparation d'une composition pharmaceutique permettant l'obtention d'un film présentant une bonne résistance à l'écaillage, aux chocs, aux frottements, aux rayures et/ou aux pressions.

5

La demanderesse a constaté qu'en utilisant les polymères tels que revendus, on obtenait une composition d'application aisée, qui conduisait à un film homogène et d'excellente brillance.

Par ailleurs, le film obtenu présente une plus grande durée de vie, due à sa résistance améliorée aux agressions telles que les chocs, les frottements, les rayures, les pressions.

Les compositions selon l'invention sont facilement applicables et s'étalent aisément en particulier sur les ongles. Les compositions selon l'invention trouvent notamment une application particulièrement intéressante dans le domaine du maquillage ou du soin des fibres kératiniques, telles que les ongles, naturels ou artificiels, les cils, les sourcils, les poils et les cheveux.

La composition selon l'invention comprend donc un polymère dont la structure en "étoiles" peut être illustrée, de manière générale, par la formule suivante (I) :

20



dans laquelle :

- 25 - A représente un centre multifonctionnel, de fonctionnalité "n", n étant un entier supérieur ou égal à 2, de préférence compris entre 4 et 10,  
 -  $[(M1)_{p1} - (M2)_{p2} \dots (Mi)_{pj}]$  représente une chaîne polymérique, aussi appelée "branche", constituée de monomères  $M_i$  polymérisés, identiques ou différents, ayant un indice de polymérisation  $p_j$ , chaque branche étant identique ou différente, et étant greffée de manière covalente sur ledit centre A,  
 30 - i étant supérieur ou égal à 2, de préférence compris entre 2 et 10;  
 -  $p_j$  étant supérieur ou égal à 2, de préférence compris entre 10 et 20 000.

De préférence, les chaînes polymériques se présentent sous forme de blocs, de masse moléculaire supérieure ou égale à 500, pouvant aller jusqu'à 2 000 000.

35

Dans un mode de réalisation préférée, le polymère utilisé dans le cadre de la présente invention peut être obtenu par polymérisation radicalaire contrôlée, également appelée polymérisation radicalaire "vivante". Cette technique permet notamment de surmonter les limitations inhérentes à la polymérisation radicalaire classique, c'est-à-dire qu'elle permet notamment de contrôler la longueur des chaînes du polymère formé, et de ce fait d'obtenir des structures blocs.

40

La polymérisation radicalaire contrôlée permet de réduire les réactions de désactivation de l'espèce radicalaire en croissance, en particulier l'étape de terminaison, réactions qui, dans la polymérisation radicalaire classique, interrompent la croissance de la chaîne polymérique, de façon irréversible et sans contrôle.

- 5 Afin de diminuer la probabilité des réactions de terminaison, il a été proposé de bloquer, de façon transitoire et réversible, l'espèce radicalaire en croissance, en formant des espèces actives dites "dormantes" à l'aide de liaisons de faible énergie de dissociation.

10 En particulier, on peut citer la possibilité d'utiliser des liaisons de type C—ONR (par réaction avec un nitroxy); ceci est notamment illustré par l'article "Synthesis of nitroxy-functionalized polybutadiene by anionic polymerization using a nitroxy-functionalized terminator", publié dans *Macromolecules* 1997, volume 30, pp. 4238-4242.

15 On peut également citer la possibilité d'utiliser des liaisons de type C—halogénure (en présence de complexe métal/ligand). On parle alors de polymérisation radicalaire par transfert d'atomes, aussi connue sous l'abréviation ATRP. Ce type de polymérisation se traduit par un contrôle de la masse des polymères formés et par un faible indice de polydispersité en poids des chaînes.

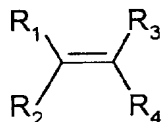
20 D'une manière générale, la polymérisation radicalaire par transfert d'atomes s'effectue par polymérisation :

- d'un ou plusieurs monomères polymérisables radicalairement, en présence
- d'un initiateur ayant au moins un atome ou un groupe radicalairement transférable,
- 25 - d'un composé comprenant un métal de transition, susceptible de participer à une étape de réduction avec l'initiateur et une chaîne polymérique "dormante", et
- d'un ligand, pouvant être choisi parmi les composés comprenant un atome d'azote (N), d'oxygène (O), de phosphore (P) ou de soufre (S), susceptibles de se coordonner par une liaison  $\sigma$  audit composé comprenant un métal de transition,
- 30 ou parmi les composés comprenant un atome de carbone susceptibles de se coordonner par une liaison  $\pi$  ou  $\sigma$  audit composé comprenant un métal de transition, la formation de liaisons directes entre ledit composé comprenant un métal de transition et le polymère en formation étant évitées.

35 Ce procédé est en particulier illustré dans la demande WO97/18247, dont l'homme du métier pourra tirer enseignement pour préparer les polymères entrant dans le cadre de la présente invention.

40 La nature et la quantité des monomères, initiateur(s), composé(s) comprenant le métal de transition et ligand(s) seront choisies par l'homme du métier sur la base de ses connaissances générales, en fonction du résultat recherché.

En particulier, les monomères "M" peuvent être choisis, seuls ou en mélange, parmi les composés à insaturation éthylénique, radicalairement polymérisables, répondant à la formule :



5

dans laquelle  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  sont, indépendamment les uns des autres, choisis parmi :

10 - un atome d'hydrogène;

- un atome d'halogène;

15 - un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, plus préférentiellement 1-4, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes et/ou un ou plusieurs radicaux -OH;

20 - un radical alcényle ou alkynyle, linéaire ou ramifié, ayant 2 à 10, de préférence 2-6, plus préférentiellement 2-4, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes;

- un radical hydrocarboné cyclique (cycloalkyle) ayant 3 à 8 atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène, d'azote, de soufre, d'oxygène;

25

- un radical choisi parmi  $CN$ ,  $C(=Y)R^5$ ,  $C(=Y)NR^6R^7$ ,  $YC(=Y)R^5$ ,  $NC(=Y)R^5$  cyclique,  $SOR^5$ ,  $SO_2R^5$ ,  $OSO_2R^5$ ,  $NR^8SO_2R^5$ ,  $PR^5_2$ ,  $P(=Y)R^5_2$ ,  $YPR^5_2$ ,  $YP(=Y)R^5_2$ ,  $NR^8_2$  qui peut être quaternisé avec un groupe additionnel  $R^8$ , aryle et heterocyclyle. avec : - Y représente O, S ou  $NR^8$  (de préférence O),

30 -  $R^5$  représente un radical alkyle, alkylthio, alcoxy, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone; un radical OH; un radical  $OM'$  avec  $M'$  = métal alcalin; un radical aryloxy ou un radical heterocyclyloxy;

-  $R^6$  et  $R^7$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, H ou un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone; étant donné que  $R^6$  et  $R^7$  peuvent être joints pour former un groupe alkylène ayant 2-7, de préférence 2-5, atomes de carbone;

35 -  $R^8$  représente H; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone ou un radical aryle;

- un radical -COOR dans lequel R est un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes;
- 5 - un radical -CONHR' dans lequel R' est l'hydrogène ou un radical hydrocarboné, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes, azotes et/ou oxygènes;
- 10 - un radical -OCOR'' dans lequel R'' est l'hydrogène ou un radical hydrocarboné, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20 atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes, azotes et/ou oxygènes;
- un radical comprenant au moins un atome de silicium, et notamment des radicaux tels que : un radical -R-siloxane; un radical -CONHR-siloxane; un radical -COOR-siloxane ou un radical -OCO-R-siloxane, dans lesquels R est un radical alkyle, alkylthio, alcoxy, aryloxy ou hétérocycloxy, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone.
- 15 Par siloxane, on entend un composé comprenant des motifs  $(-\text{SiR}^a\text{R}^b\text{O}-)_n$ , dans lesquels  $\text{R}^a$  et  $\text{R}^b$  peuvent représenter, indépendamment l'un de l'autre, un hydrogène; un halogène; un radical hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, ayant 1 à 36 atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes, azotes et/ou oxygènes; un radical hydrocarboné cyclique ayant 1 à 20 atomes de carbone; n étant supérieur ou égal à 1.
- 20 Notamment on peut citer les polydiméthylsiloxanes (PDMS) comprenant 1 à 200, de préférence moins de 100, motifs de répétition.
- Par ailleurs,  $\text{R}^1$  et  $\text{R}^3$  peuvent être reliés entre eux de manière à former un cycle de formule  $(\text{CH}_2)_n$ , qui peut être substitué par un ou plusieurs halogènes et/ou oxygènes et/ou azote, et/ou par des radicaux alkyles ayant 1 à 6 atomes de carbone.
- 30 Par 'aryle' ou 'hétérocyclyle' on entend la définition communément comprise par l'homme du métier et qui peut être illustrée par l'art antérieur WO97/18247.
- 35 De préférence, on peut choisir les monomères M dans le groupe constitué par :
  - les esters acryliques ou méthacryliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'alcools aromatiques, de préférence en  $\text{C}_1\text{-C}_{20}$
  - 40 tel que le (méth)acrylate de méthyle, le (méth)acrylate d'éthyle, le (méth)acrylate de propyle, le (méth)acrylate de butyle, le (méth)acrylate d'isobutyle, le (méth)acrylate de tertio-butyle ;

- les (méth)acrylates d'hydroxyalkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> tels que le (méth)acrylate de 2-hydroxyéthyle ou le (méth)acrylate de 2-hydroxypropyle;
- les (méth)acrylates d'éthylèneglycol, de diéthylèneglycol, de polyéthylèneglycol, à extrémité hydroxyle ou éther;
- 5 - les esters vinyliques, allyliques ou méthallyliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> ou cycliques en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> et/ou d'alcools aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, tels que l'acétate de vinyle, le propionate de vinyle, le benzoate de vinyle, le tertio-butyl benzoate de vinyle ;
- la N-vinylpyrrolidone; la vinylcaprolactame; les vinyl N-alkylpyrroles ayant 1 à 6
- 10 atomes de carbone; les vinyl-oxazoles; les vinyl-thiazoles; les vinylpyrimidines; les vinylimidazoles; les vinyl cétones;
- les amides (méth)acryliques obtenues à partir d'amines aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'amines aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> telles que le tertibutylacrylamide; les (méth)acrylamides tels que l'acrylamide, le méthacrylamide, les dialkyl(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) (méth)acrylamides ;
- 15 - les oléfines tels que l'éthylène, le propylène, le styrène ou le styrène substitué;
- les monomères acryliques ou vinyliques fluorés ou perfluorés, notamment les esters (méth)acryliques à motifs perfluoroalkyle;
- les monomères comportant une fonction amine sous forme libre ou bien partiel-
- 20 lement ou totalement neutralisée ou bien partiellement ou totalement quaternisée tels que le (méth)acrylate de diméthylaminoéthyle, le diméthylaminoéthyl méthacrylamide, la vinylamine, la vinylpyridine, le chlorure de diallyldiméthylammonium;
- les carboxybétaïnes ou les sulfobétaïnes obtenues par quaternisation partielle ou totale de monomères à insaturation éthylénique comportant une fonction
- 25 amine par des sels de sodium d'acide carboxylique à halogénure mobile (chloroacétate de sodium par exemple) ou par des sulfones cycliques (propane sulfone);
- les (méth)acrylates ou (méth)acrylamides siliconés, notamment les esters(méth)acryliques à motifs siloxane;
- 30 - leurs mélanges.

Les monomères particulièrement préférés sont choisis parmi :

- les esters (méth)acryliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires ou ramifiés, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>;
- 35 - les esters (méth)acryliques en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> à motifs perfluoroalkyle;
- les esters(méth)acryliques en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> à motifs siloxane;
- les amides (méth)acryliques obtenues à partir d'amines aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'amines aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> telles que le tertibutylacrylamide; les (méth)acrylamides tels que l'acrylamide, le méthacrylamide, les dialkyl(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) (méth)acrylamides ;
- 40 - les esters vinyliques, allyliques ou méthallyliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> ou cycliques en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> ;
- la vinylcaprolactame ;



- le styrène éventuellement substitué;
- leurs mélanges.

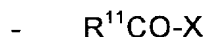
5 Dans le cadre de la présente invention, l'initiateur peut être tout composé, notamment moléculaire ou polymérique, ayant au moins deux atomes et/ou groupes radicalairement transférables par polymérisation.

Notamment, l'initiateur peut être un oligomère ou un polymère susceptible d'être obtenu par polymérisation radicalaire, par polycondensation, par polymérisation anionique ou cationique, ou par ouverture de cycles.

10 Lesdits atomes et/ou groupes transférables peuvent être situés aux extrémités de la chaîne polymérique ou le long du squelette.

En particulier, on peut citer les composés correspondant à l'une des formules suivantes :

15



- $R^{11}_x R^{12}_y R^{13}_z C-(RX)_t$  dans laquelle x, y et z représentent un entier allant de 0 à 4, t un entier allant de 1 à 4, et  $x+y+z=4-t$ ;

20

- $R^{13}_x C_6-(RX)_y$  (cycle à 6 carbones, saturé) dans laquelle x représente un entier allant de 7 à 11, y représente un entier allant de 1 à 5, et  $x+y=12$  ;

25

- $R^{13}_x C_6-(RX)_y$  (cycle à 6 carbones, insaturé) dans laquelle x représente un entier allant de 0 à 5, y représente un entier allant de 1 à 6, et  $x+y=6$ ;

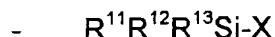
- $[-(R^{11})(R^{12})(R^{13})C-(RX)-]_n$  dans laquelle n est supérieur ou égal à 1; cyclique ou linéaire;

30

- $[-(R^{12})_x C_6 (RX)_y - R^{11}-]_n$  dans laquelle x représente un entier allant de 0 à 6, y représente un entier allant de 1 à 6, et n est supérieur ou égal à 1, avec  $x+y=4$  ou 6; cyclique ou linéaire;

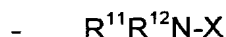
35

- $[-(R^{12})_x C_6 (RX)_y - R^{11}-]_n$  dans laquelle x représente un entier allant de 0 à 12, y représente un entier allant de 1 à 12, et n est supérieur ou égal à 1, avec  $x+y=10$  ou 12; cyclique ou linéaire;



40

- $[-OSi(R^{11})_x(RX)_y]_n$ , cyclique ou linéaire, dans laquelle x et y représentent un entier allant de 0 à 2, et n est supérieur ou égal à 1, avec  $x+y=2$ ;



- $R^{11}N-X_2$
- $(R^{11})_xP(O)_y-X_{3-x}$  dans laquelle x et y représentent des entiers allant de 0 à 2, et  $x+y = 5$ ;
- $(R^{11}O)_xP(O)_y-X_{3-x}$  dans laquelle x et y représentent des entiers allant de 0 à 2, et  $x+y = 5$ ;
- $[(R^{11})_tN_zP(O)_x(O-RX)_y]_n$ , cyclique ou linéaire, dans laquelle x représente un entier allant de 0 à 4, y représente un entier allant de 1 à 5, z représente un entier allant de 0 à 2 et t représente un entier allant de 0 à 3, et n est supérieur ou égal à 1;
- dans lesquelles :
  - R,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$  et  $R^{13}$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou d'halogène; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20, de préférence 1-10 et plus préférentiellement 1-6 atomes de carbone; un radical cycloalkyle ayant 3-8 atomes de carbone; un radical  $-C(=Y)R^5$ ,  $-C(=Y)NR^6R^7$  ou  $-R^8_3Si$  (voir les définitions de  $R^5$  à  $R^8$  ci-dessus);  $-COCl$ ,  $-OH$ ,  $-CN$ , un radical alkényle ou alkynyle ayant 2-20, de préférence 2-6, atomes de carbone; un radical oxiranyyle, glycidyle, alkylène ou alkénylène substitué avec un oxiranyyle ou un glycidyle; un radical aryle, heterocyclyle, aralkyle, aralkényle; un radical alkyle ayant 1-6 atomes de carbone dans lequel tout ou partie des atomes d'hydrogène sont substitués soit par des atomes d'halogènes tels que fluor, chlore ou brome, soit par un groupe alcoxy ayant 1-4 atomes de carbone ou par un radical aryle, heterocyclyle,  $-C(=Y)R^5$ ,  $-C(=Y)NR^6R^7$ , oxiranyyle, glycidyle;
  - X représente un atome d'halogène tel que Cl, Br, I, ou un radical  $-OR'$ ,  $-SR$ ,  $-SeR$ ,  $-OC(=O)R'$ ,  $-OP(=O)R'$ ,  $-OP(=O)(OR')_2$ ,  $-OP(=O)OR'$ ,  $-O-NR'_2$ ,  $-S-C(=S)NR'_2$ ,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-SCN$ ,  $-CNS$ ,  $-OCN$ ,  $-CNO$  et  $-N_3$ , dans lequel  $R'$  représente un radical alkyle ayant 1-20 atomes de carbone éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogènes notamment de fluor et/ou de chlore; et R représente un radical aryle ou alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20, de préférence 1-10, atomes de carbone; le groupement  $-NR'_2$  pouvant en outre représenter un groupement cyclique, les deux groupes  $R'$  étant joints de manière à former un hétérocycle à 5, 6 ou 7 membres.
- De préférence, X représente un atome d'halogène et notamment un atome de chlore ou de brome.

De préférence, on choisit l'initiateur parmi les composés de formule

-  $R^{13}_x C_6 (RX)_y$  (cycle à 6 carbones, saturé) dans laquelle x représente un entier allant de 7 à 11, y représente un entier allant de 1 à 5, et  $x+y=12$  ;

5 -  $[-(R^{12})_x C_6 (RX)_y - R^{11}-]_n$  dans laquelle x représente un entier allant de 0 à 6, y représente un entier allant de 1 à 6, et n est supérieur ou égal à 1, avec  $x+y=4$  ou 6; cyclique ou linéaire; et

10 -  $[-OSi (R^{11})_x (RX)_y]_n$ , cyclique ou linéaire, dans laquelle x et y représentent un entier allant de 0 à 2, et n est supérieur ou égal à 1, avec  $x+y=2$ .

En particulier, on peut citer comme initiateur, les composés suivants :

- l'octa-2-isobutyrylbromide-octatertiobutyl-calix(8)arène,
- l'octa-2-propionylbromide -octatertiobutyl-calix(8)arène, et
- l'hexakis  $\alpha$ -bromométhylbenzène.

15

Le composé comprenant un métal de transition, susceptible de participer à une étape de réduction avec l'initiateur et une chaîne polymérique "dormante", peut être choisi parmi ceux qui correspondent à la formule  $M^{n+}X'_n$ , dans laquelle :

20 - M peut être choisi parmi Cu, Au, Ag, Hg, Ni, Pd, Pt, Rh, Co, Ir, Fe, Ru, Os, Re, Mn, Cr, Mo, W, V, Nb, Ta et Zn,

- X' peut représenter un halogène (brome ou chlore notamment), OH,  $(O)_{1/2}$ , un radical alcoxy ayant 1-6 atomes de carbone,  $(SO_4)_{1/2}$ ,  $(PO_4)_{1/3}$ ,  $(HPO_4)_{1/2}$ ,  $(H_2PO_4)$ , un radical triflate, hexafluorophosphate, methanesulfonate, arylsulfonate, SeR, CN, NC, SCN, CNS, OCN, CNO,  $N_3$  et  $R'CO_2$ , dans lequel R représente un radical aryle ou alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20, de préférence 1-10 atomes de carbone, et R' représente H ou un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-6 atomes de carbone, ou un radical aryle, éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogènes notamment de fluor et/ou de chlore;

25 - n est la charge du métal.

30

De préférence, on choisit M représentant le cuivre ou le ruthénium, et X' représentant le brome ou le chlore.

En particulier, on peut citer le bromure de cuivre.

35 Parmi les ligands susceptibles d'être utilisés dans le cadre de la présente invention, on peut citer les composés comprenant au moins un atome d'azote, d'oxygène, de phosphore et/ou de soufre, susceptibles de se coordonner par une liaison  $\sigma$  au composé comprenant un métal de transition.

On peut aussi citer les composés comprenant au moins deux atomes de carbone susceptibles de se coordonner par une liaison  $\pi$  audit composé comprenant un métal de transition.

40 On peut encore citer les composés comprenant au moins un atome de carbone susceptibles de se coordonner par une liaison  $\sigma$  audit composé comprenant un

métal de transition, mais qui ne forment pas de liaison carbone-carbone avec le monomère lors de la polymérisation, c'est-à-dire qui ne participent pas à des réactions de  $\beta$ -addition avec les monomères.

On peut encore citer les composés susceptibles de se coordonner par une liaison

5  $\mu$  ou  $\eta$  audit composé comprenant un métal de transition.

Notamment, on peut citer les composés de formule :  $R^9-Z-(R^{14}-Z)_m-R^{10}$   
dans laquelle :

- 10 -  $R^9$  et  $R^{10}$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20, de préférence 1-10 atomes de carbone; un radical aryle; un radical hétérocyclyle; un radical alkyle ayant 1-6 atomes de carbone substitué avec un radical alcoxy ayant 1-6 atomes de carbone ou un radical dialkylamino ayant 1-4 atomes de carbone ou un radical  $-C(=Y)R^5$  ou
- 15  $-C(=Y)NR^6R^7$  et/ou  $YC(=Y)R^8$  (voir les définitions de  $R^5$  à  $R^8$  et Y ci-dessus); étant donné que  $R^9$  et  $R^{10}$  peuvent être joints de manière à former un cycle, saturé ou insaturé;
- $R^{14}$  représente, indépendamment les uns des autres, un groupe divalent choisi parmi les alcanediyles ayant 2-4 atomes de carbone; les alkénylènes ayant 2-4
- 20 atomes de carbone; les cycloalcanediyles ayant 3-8 atomes de carbone; les cycloalkènediyles ayant 3-8 atomes de carbone; les arènediyles et les hétérocyclylènes;
- Z représente O, S,  $NR^{15}$  ou  $PR^{15}$  avec  $R^{15}$  représentant H; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone; un radical aryle; un radical hétérocyclyle; un radical alkyle ayant 1-6 atomes de carbone substitué avec un radical alcoxy ayant 1-6 atomes de carbone ou un radical dialkylamino ayant 1-4
- 25 atomes de carbone ou un radical  $-C(=Y)R^5$  ou  $-C(=Y)NR^6R^7$  et/ou  $YC(=Y)R^8$  (voir les définitions de  $R^5$  à  $R^8$  et Y ci-dessus);
- m est compris entre 0 et 6.

30 On peut également citer les composés de formule :  $R^{20}R^{21}C[C(=Y)R^5]$   
dans laquelle :

- $R^{20}$  et  $R^{21}$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène; un atome d'halogène; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20, de préférence
- 35 1-10 atomes de carbone; un radical aryle; un radical hétérocyclyle; étant donné que  $R^{20}$  et  $R^{21}$  peuvent être joints de manière à former un cycle, saturé ou insaturé; étant donné que chaque radical peut en outre être substitué avec un radical alkyle ayant 1-6 atomes de carbone, un radical alcoxy ayant 1-6 atomes de carbone ou un radical aryle;
- 40 -  $R^5$  et Y étant définis ci-dessus.

On peut encore citer comme ligands, le monoxyde de carbone; les porphyrines et les porphycènes, éventuellement substitués; l'éthylènediamine et le propylène-

diamine, éventuellement substitués; les multiamines avec amines tertiaires telles que le pentaméthyl-diéthylène-triamine; les aminoalcools tels que l'aminoéthanol et l'aminopropanol, éventuellement substitués; les glycols tels que l'éthylène-glycol ou le propylène-glycol, éventuellement substitués; les arènes tels que le benzène, éventuellement substitués; le cyclopentadiène, éventuellement substitué; les pyridines et bipyridines, éventuellement substituées; l'acétonitrile; la 1,10-phénanthroline; les cryptands et les éthers-couronnes; la spartéine.

Les ligands préférés sont choisis notamment parmi les pyridines et bipyridines, éventuellement substituées par des radicaux alkyls en C2-C15, en particulier en C6-C12, et notamment le radical nonyle; les multiamines avec amines tertiaires telles que la pentaméthyl-diéthylène-triamine.

La polymérisation des monomères, en présence de l'initiateur, du composé comprenant un métal de transition et du ligand qui joue le rôle d'activateur, conduit à l'obtention d'un polymère ayant une structure d'étoiles, qui peut être représentée par la formule (I) donnée ci-dessus, dans laquelle les monomères se sont polymérisés pour donner "n" chaînes polymériques, semblables ou différentes, toutes reliées à un centre multifonctionnel A qui dérive de l'initiateur.

On a constaté que pour atteindre le but poursuivi par la présente invention, c'est-à-dire obtenir une composition qui ne présente pas les inconvénients de l'art antérieur et qui soit en particulier souple et flexible tout en étant dure, donc qui soit à la fois résistante à l'écaillage et au frottement, il était nécessaire de choisir un polymère répondant aux critères suivants :

- il doit comprendre un ou plusieurs monomères  $M_i$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  supérieure ou égale à environ  $0^{\circ}\text{C}$ , de préférence supérieure ou égale à  $5^{\circ}\text{C}$ , et encore mieux supérieure ou égale à  $10^{\circ}\text{C}$ ;

- ce ou ces monomères  $M_i$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 55-98% en poids, de préférence en une quantité de 75-95% en poids, et encore mieux en une quantité de 80-90% en poids, par rapport au poids total de monomères ;

et

- le polymère doit par ailleurs comprendre un ou plusieurs monomères  $M_j$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  inférieure ou égale à environ  $0^{\circ}\text{C}$ , de préférence inférieure ou égale à  $-5^{\circ}\text{C}$ , et encore mieux inférieure ou égale à  $-10^{\circ}\text{C}$ ,

- ce ou ces monomères  $M_j$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 2-45% en poids, de préférence en une quantité de 5-25% en poids, et

encore mieux en une quantité de 10-20% en poids, par rapport au poids total de monomères.

5 La mesure de Tg (température de transition vitreuse) est effectuée par DSC (Differential Scanning Calorimetry) selon la norme ASTM D3418-97.

On peut ainsi obtenir de petits nodules souples, à partir des monomère Mj, qui seront présents à l'intérieur d'une matrice polymérique filmogène, obtenue à partir des monomères Mi.

10

Par ailleurs, dans un mode préféré de réalisation de l'invention, au moins un des monomères Mi ou Mj comporte des motifs hydrophiles, tels que des motifs acide, alcool, amine et/ou amide, ce qui permet d'améliorer encore l'adhésion du polymère sur le support.

15

Les polymères tels que définis dans la présente invention doivent être filmogènes ou peuvent être rendus filmogènes par addition d'un agent auxiliaire de filmification. Par filmogène, on entend que le polymère, après application sur un support et évaporation du solvant (aqueux ou organique) conduit à un film transparent et non craquelé.

20

Un tel agent auxiliaire de filmification peut être choisi parmi tous les composés connus de l'homme du métier comme étant susceptibles de remplir la fonction recherchée, et peut être notamment choisi parmi les agents plastifiants et/ou parmi les agents de coalescence. En particulier, on peut citer, seuls ou en mélange :

25

- les glycols et leurs dérivés tels que le diéthylène glycol éthyléther, le diéthylène glycol méthyléther, le diéthylène glycol butyléther, le diéthylène glycol hexyléther, l'éthylène glycol éthyléther, l'éthylène glycol butyléther, l'éthylène glycol hexyléther;

30

- les esters de glycérol, tels que le diacétate de glycérol (diacétine) et le triacétate de glycérol (triacétine);

35

- les dérivés de propylène glycol et en particulier le propylène glycol phényléther, le propylène glycol diacétate, le propylène glycol méthyléther, le propylène glycol éthyléther, le propylène glycol butyléther, le dipropylène glycol méthyléther, le dipropylène glycol butyléther, le dipropylène glycol éthyléther, le tripropylène glycol butyléther, le tripropylène glycol méthyléther;

- des esters d'acides notamment carboxyliques, tels que des citrates, des phtalates, des adipates, des carbonates, des tartrates, des phosphates, des sébacates, - des dérivés oxyéthylénés tels que les huiles oxyéthylénées, notamment les huiles végétales telles que l'huile de ricin; les huiles de silicone oxyéthylénées.

40

La quantité d'agent auxiliaire de filmification peut être choisie par l'homme du métier sur base de ses connaissances générales, de manière à un film ayant les propriétés mécaniques souhaitées, tout en conservant à la composition des propriétés cosmétiquement acceptables.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, on choisit un polymère, éventuellement en association avec des agents auxiliaires de filmification, permettant l'obtention d'un film ayant une dureté de surface inférieure à 110, de préférence comprise entre 1 et 70 et encore mieux comprise entre 5 et 55.

La méthode de mesure de la dureté est décrite avant les exemples.

Les polymères tels que ci-dessus définis peuvent être présents dans le milieu sous forme dissoute ou en dispersion, dans une phase aqueuse, organique ou hydroorganique notamment alcoolique ou hydroalcoolique, et/ou une phase grasse, selon l'application envisagée.

Lesdits polymères peuvent être présents dans les compositions selon l'invention en une quantité aisément déterminable par l'homme du métier selon l'application envisagée, et qui peut être comprise entre 1 à 60% en poids de matière sèche, par rapport au poids total de la composition, de préférence entre 1 et 50% en poids et préférentiellement entre 5 et 40% en poids.

Les compositions cosmétiques ou pharmaceutiques selon l'invention comprennent donc en outre un milieu cosmétiquement ou pharmaceutiquement acceptable, qui peut être choisi par l'homme du métier selon l'application envisagée.

Ce milieu peut comprendre une phase aqueuse, une phase grasse et/ou une phase organique.

La phase aqueuse peut comprendre de l'eau et/ou une eau thermale et/ou une eau de source et/ou une eau minérale et/ou une eau florale.

Elle peut également comprendre un ou plusieurs solvants organiques cosmétiquement acceptables ou bien un mélange d'eau et d'un ou plusieurs solvants organiques cosmétiquement acceptables. Parmi ces solvants organiques, on peut citer :

- les alcools liquides à 25°C, notamment les alcools en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> tels que l'éthanol, l'isopropanol, le n-propanol, le diacétone alcool, le 2-butoxyéthanol, le cyclohexanol ;

- les cétones liquides à 25°C, telles que la méthyléthylcétone, la méthylisobutylcétone, la diisobutylcétone, l'isophorone, la cyclohexanone, l'acétone ;

- les esters d'acide carboxylique inférieurs en C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> tels que l'acétate de méthyle, l'acétate d'éthyle, l'acétate de propyle, l'acétate de n-butyle, l'acétate d'isopentyle.

- les éthers liquides à 25°C tels que le diéthyléther, le diméthyléther ou le dichlorodiéthyléther ;

- les alcanes liquides à 25°C que le décane, l'heptane, le dodécane, le cyclohexane ;

- les composés cycliques aromatiques liquides à 25°C tels que le toluène et le xylène ;

- les aldéhydes liquides à 25°C tels que le benzaldéhyde, l'acétaldéhyde;
- leurs mélanges.

- La composition peut en outre comprendre une phase grasse qui peut comprendre
- 5 des huiles, volatiles ou non, des gommes et/ou des cires usuelles, d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique, seules ou en mélanges, et notamment :
- des huiles de silicone, volatiles ou non, linéaires, ramifiées ou cycliques, éventuellement organomodifiées; des silicones phénylées; des résines et des gommes de silicone liquides à température ambiante;
  - 10 - des huiles minérales telles que l'huile de paraffine et de vaseline,
  - des huiles d'origine animale telles que le perhydrosqualène, la lanoline;
  - des huiles d'origine végétale telles que les triglycérides liquides, par exemple les huiles de tournesol, de maïs, de soja, de jojoba, de courge, de pépins de raisin, de sésame, de noisette, d'abricot, de macadamia, d'avocat, d'amande douce,
  - 15 de ricin, les triglycérides des acides caprylique/caprique; l'huile d'olive, l'huile d'arachide, l'huile de colza, l'huile de coprah;
  - des huiles de synthèse telles que l'huile de purcellin, les isoparaffines; les alcools gras; les esters d'acides gras;
  - des huiles fluorées et perfluorées; des huiles de silicones fluorées;
  - 20 - des cires choisies parmi les cires animales, fossiles, végétales, minérales ou de synthèse connues, telles que les cires de paraffine, les cires de polyéthylène, les cires de Carnauba, de Candellila; les cires d'abeilles; la cire de lanoline, les cires d'insectes de Chine, la cire de riz, la cire d'Ouricurry, la cire d'Alfa, la cire de fibres de liège, la cire de canne à sucre, la cire du Japon, la cire de sumac, la cire
  - 25 de montan, les cires microcristallines, l'ozokérite, les cires obtenues par la synthèse de Fisher-Tropsch; les cires de silicone; leurs mélanges.

- Selon l'application envisagée, l'homme du métier saura déterminer la nature et la
- 30 quantité de chacun des constituants. A titre indicatif, lorsque la composition comprend un milieu solvant organique, ledit solvant organique peut être présent en une teneur de 25 à 95% en poids, par rapport au poids total de la composition, de préférence de 60-90% en poids.

- La composition peut en outre comprendre au moins un colorant hydrosoluble
- 35 et/ou au moins un pigment, utilisés de manière usuelle dans le domaine de la cosmétique et du maquillage. Par pigments, il faut comprendre des particules blanches ou colorées, minérales ou organiques, insolubles dans le milieu, destinées à colorer et/ou opacifier la composition. Les pigments peuvent être présents dans la composition à raison de 0-20% en poids de la composition finale, et de
- 40 préférence à raison de 1-5%. Ils peuvent être blancs ou colorés, minéraux et/ou organiques, de taille usuelle ou nanométrique. On peut citer, parmi les pigments et nanopigments minéraux, les oxydes de titane, de zirconium ou de cérium, ainsi que les oxydes de zinc, de fer ou de chrome, le bleu ferrique. Parmi les pigments



organiques, on peut citer le noir de carbone, et les laques de baryum, strontium, calcium, aluminium. Parmi les colorants hydrosolubles, on peut citer les colorants usuels du domaine considéré tels que le sel disodique de ponceau, le sel disodique du vert d'alizarine, le jaune de quinoléine, le sel trisodique d'amarante, le sel disodique de tartrazine, le sel monosodique de rhodamine, le sel disodique de fuchsine, la xanthophylle.

- Par ailleurs, la composition selon l'invention peut contenir des adjuvants couramment utilisés dans les compositions cosmétiques ou pharmaceutiques, tels que :
- 10 - des actifs cosmétiques et/ou pharmaceutiques tels que les adoucissants, les antioxydants, les opacifiants, les émoulinants, les hydroxyacides, les agents anti-mousse, les hydratants, les vitamines, les parfums, les conservateurs, les séquestrants, des filtres UV, des céramides; des agents anti-radicaux libres; des complexants; des absorbeurs d'odeur; des actifs de soin; des agents anti-chute
  - 15 des cheveux; des agents antifongiques ou antiseptiques; des anti-bactériens;
  - des charges, des nacres, des laques; des épaississants, des gélifiants; des polymères notamment fixants ou conditionneurs; des agents propulseurs, des agents alcalinisants ou acidifiants; des plastifiants; des tensioactifs; des agents d'étalement; des agents mouillants; des agents dispersants;
  - 20 - des polymères hydrophiles additionnels, tels que les alcools polyvinyliques et leurs copolymères; les polysaccharides ou les polymères cellulosiques; les protéines naturelles ou les polypeptides synthétiques;
  - des polymères hydrosolubles;
  - d'autres polymères filmogènes tels que les résines alkydes, acryliques et/ou
  - 25 vinyliques, les polyuréthanes et les polyesters, les celluloses et dérivés cellulosiques telles que la nitrocellulose, et les résines résultant de la condensation de formaldéhyde avec une arylsulfonamide; des polymères filmogènes en dispersion aqueuse tels que les polyuréthanes, les polyesters-polyuréthanes, les polyéther-polyuréthanes, les polymères radicalaires
  - 30 notamment de type acrylique, acrylique styrène et/ou vinylique, les polyesters, les résines alkydes; leurs mélanges.

Bien entendu, l'homme du métier veillera à choisir ce ou ces éventuels adjuvants, et/ou leur quantité, de manière telle que les propriétés avantageuses de la composition selon l'invention ne soient pas, ou substantiellement pas, altérées par l'adjonction envisagée.

Les compositions selon l'invention peuvent se présenter sous différentes formes et en particulier sous forme d'émulsions huile-dans-eau ou eau-dans-huile; de dispersions aqueuses, huileuses ou en milieu solvant; de solutions aqueuses, huileuses ou en milieu solvant; sous forme fluide, épaissie ou gélifiée, semi-solide, pâte souple; sous forme solide telle que de stick ou bâton.

De préférence, elles se présentent sous forme de solutions ou de dispersions aqueuses ou en milieu solvant organique, éventuellement épaissies.

- 5 Les compositions selon l'invention trouvent une application dans un grand nombre de traitements cosmétique ou pharmaceutique de la peau, des cheveux, des cils, des sourcils, des ongles, des muqueuses, du cuir chevelu.

- 10 Elles trouvent une application toute particulière en tant que produit de maquillage ou de soin des fibres kératiniques, et notamment des ongles, naturels ou artificiels, des cils, des sourcils, des poils et des cheveux.

En particulier, elles peuvent se présenter sous la forme d'une base de soin pour les ongles, d'un vernis à ongles, d'un mascara pour les cils et/ou les sourcils, d'un mascara pour les cheveux, d'une composition capillaire de soin ou de coiffage.

- 15 L'invention est illustrée plus en détail dans les exemples suivants.

#### A/ Mesure de la dureté

La dureté du film est mesurée selon la norme ASTM D-43-66, ou la norme NF-T 30-016 (octobre 1981), à l'aide d'un pendule de Persoz.

- 20 Le film déposé sur le support doit avoir une épaisseur d'environ 300 microns avant séchage. Après séchage pendant 24 heures, à 30°C et sous une humidité relative de 50%, on obtient un film ayant une épaisseur d'environ 100 microns; on mesure alors sa dureté à 30°C et 50% d'humidité relative.

#### 25 Exemple 1 : Préparation de l'initiateur

L'initiateur préparé est le bromure de 5,11,17,23,29,35,41,47-octa-2-propionyle-49,50,51,52,53,54,55,56-octatertiobutyl-calix(8)arène (M = 2378 g).

- 30 Les réactifs utilisés sont les suivants :
- |  |        |
|--|--------|
| - 4-tertiobutyl-calix(8)arène (M = 1298g)                                | 15 g   |
| comportant 8 motifs phénols (Aldrich)                                    |        |
| - bromure de 2-bromopropionyle de formule $\text{CH}_3\text{-CHBr-COBr}$ | 59,9 g |
| - triéthylamine  | 28 g   |
| 35 - tétrahydrofurane (THF)  | 120 g  |

Dans un ballon muni d'agitation et d'un thermomètre, on ajoute le 4-tbutyl-calix(8)arène et le solvant THF; on laisse sous agitation pendant 10 minutes à température ambiante.

- 40 On ajoute ensuite la triéthylamine, ce qui prend environ 15 minutes.  
On ajoute alors le bromure de 2-bromopropionyle préalablement dissous dans le THF, à une température de 5°C environ, ce qui prend 1h30 environ.  
On laisse sous agitation durant 12 heures au moins, à 5°C, puis on laisse pro-

gressivement remonter la température jusqu'à température ambiante.

On concentre la solution obtenue par évaporation du THF. On précipite dans un mélange eau/glacé, puis on extrait à l'éther éthylique et on sèche sur sulfate de magnésium.

- 5 On concentre la solution obtenue et on précipite dans un mélange méthanol/glacé (90/10) dans un rapport composé/précipitant de 1/5.  
On obtient 23 g de composé, se présentant sous forme de poudre, soit un rendement de 85%.

- 10 La caractérisation est effectuée par RMN/ GPC ou HPLC. Le composé obtenu présente des valeurs conformes à celles attendues.

**Exemple 2 : Préparation d'un polymère-étoile à 8 branches dont chaque branche est un copolymère bloc**

15

1/ Première étape : préparation d'un polymère-étoile à 8 branches de polyacrylate de tertibutyle

Les réactifs employés sont les suivants:

- |    |   |        |
|----|---|--------|
| 20 | - monomère 1: acrylate de tertibutyle ( $T_g = 50^\circ\text{C}$ )                          | 100 g  |
|    | - monomère 2 : acrylate d'isobutyle ( $T_g = -20^\circ\text{C}$ )                           | 20 g   |
|    | - initiateur (préparé selon l'exemple 1)<br>(correspondant à $4 \cdot 10^{-3}$ mole de RBr) | 1,19 g |
|    | - CuBr (correspondant à $4 \cdot 10^{-3}$ mol)  | 0,57 g |
| 25 | - Bipyridine (correspondant à $8 \cdot 10^{-3}$ mol)  | 1,25 g |

Les monomères sont préalablement distillés.

Dans un réacteur hermétique, flambé et comportant une arrivée d'azote, on mélange les réactifs sauf les monomères, puis on ajoute le monomère 1.

- 30 On chauffe, sous azote, à  $120^\circ\text{C}$  environ puis on laisse réagir à  $120^\circ\text{C}$  pendant 4 heures, en coupant l'arrivée d'azote.

2/ Deuxième étape : formation du deuxième bloc à l'extrémité de chaque branche

- 35 On ajoute alors le monomère 2 et on laisse à nouveau réagir à  $120^\circ\text{C}$ , pendant 4 heures.

- Après réaction, on laisse refroidir le mélange réactionnel; on obtient une solution visqueuse verte que l'on dissout dans le dichlorométhane. On passe la solution  
40 de polymère sur alumine neutre et on précipite la solution limpide obtenue dans un mélange méthanol/eau (80/20) dans un rapport polymère/précipitant de 1/5.

On obtient 115 g de polymère se présentant sous forme de produit visqueux, soit

un rendement de 96%.

Ce polymère est un polymère-étoiles à 8 branches de polyacrylate d'isobutyle, dont chaque branche est un copolymère bloc : le calix(polyacrylate de tertibutyle-bloc-polyacrylate d'isobutyle).

5

La caractérisation est effectuée par GPC : THF équivalent polystyrène linéaire, détection diffusion de lumière : 350 000 g/mol (masse théorique : 240 000 environ); indice de polydispersité : 1,6.

Le polymère obtenu présente des valeurs conformes à celles attendues.

10 

Le polymère est soluble dans l'éthanol.

Dureté : 50 s.

### **Exemple 3 : Vernis à ongles**

15

On prépare une composition de vernis à ongles comprenant :

- |  |          |
|--|----------|
| - polymère obtenu selon l'exemple 2                      | 25%      |
| - pigments   | qs       |
| - solvants (acétate d'éthyle/ acétate de butyle (90/10)) | qsp 100% |

20

Le polymère est solubilisé dans le mélange de solvants. On obtient une composition de vernis qui s'étale aisément et permet l'obtention d'un film brillant et de dureté adéquate.

## REVENDEICATIONS

1. Polymère de structure en "étoiles" représentée par la formule suivante (I) :

5



dans laquelle :

- A représente un centre multifonctionnel, de fonctionnalité "n", n étant un entier supérieur ou égal à 2,
- $[(M1)_{p1} - (M2)_{p2} \dots (Mi)_{pi}]$  représente une chaîne polymérique, aussi appelée "branche", constituée de monomères  $Mi$  polymérisés, identiques ou différents, ayant un indice de polymérisation  $pj$ , chaque branche étant identique ou différente, et étant greffée de manière covalente sur ledit centre A;
- i étant supérieur ou égal à 2, et  $pj$  étant supérieur ou égal à 2;

ledit polymère comprenant un ou plusieurs monomères  $Mi$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  supérieure ou égale à environ  $0^{\circ}\text{C}$ , de préférence supérieure ou égale à  $5^{\circ}\text{C}$ , et encore mieux supérieure ou égale à  $10^{\circ}\text{C}$ ; ce ou ces monomères  $Mi$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 55-98% en poids, de préférence en une quantité de 75-95% en poids, et encore mieux en une quantité de 80-90% en poids, par rapport au poids total de monomères ;

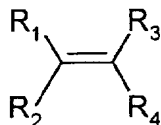
et

ledit polymère comprenant par ailleurs un ou plusieurs monomères  $Mj$  dont l'homopolymère correspondant présente une  $T_g$  inférieure ou égale à environ  $0^{\circ}\text{C}$ , de préférence inférieure ou égale à  $-5^{\circ}\text{C}$ , et encore mieux inférieure ou égale à  $-10^{\circ}\text{C}$ ; ce ou ces monomères  $Mj$  étant présents, dans le polymère final, en une quantité d'environ 2-45% en poids, de préférence en une quantité de 5-25% en poids, et encore mieux en une quantité de 10-20% en poids, par rapport au poids total de monomères.

2. Polymère selon la revendication 1, dans lequel les chaînes polymériques se présentent sous forme de blocs, de masse moléculaire comprise entre 500 et 2 000 000.

3. Polymère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les monomères sont choisis, seuls ou en mélange, parmi les composés à insaturation éthylénique, radicalairement polymérisables, répondant à la formule :

40



dans laquelle  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  sont, indépendamment les uns des autres, choisis parmi :

- un atome d'hydrogène;
- un atome d'halogène;
- 5 - un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, plus préférentiellement 1-4, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes et/ou un ou plusieurs radicaux -OH;
- un radical alcényle ou alkynyle, linéaire ou ramifié, ayant 2 à 10, de préférence 2-6, plus préférentiellement 2-4, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes;
- 10 - un radical hydrocarboné cyclique (cycloalkyle) ayant 3 à 8 atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène, d'azote, de soufre, d'oxygène;
- un radical choisi parmi  $CN$ ,  $C(=Y)R^5$ ,  $C(=Y)NR^6R^7$ ,  $YC(=Y)R^5$ ,  $NC(=Y)R^5$  cyclique,  $SOR^5$ ,  $SO_2R^5$ ,  $OSO_2R^5$ ,  $NR^8SO_2R^5$ ,  $PR^5_2$ ,  $P(=Y)R^5_2$ ,  $YPR^5_2$ ,  $YP(=Y)R^5_2$ ,  $NR^8_2$  qui peut être quaternisé avec un groupe additionnel  $R^8$ , aryle et hétérocyclyle.
- 15 avec : -  $Y$  représente O, S ou  $NR^8$  (de préférence O),
- $R^5$  représente un radical alkyle, alkylthio, alcoxy, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone; un radical OH; un radical  $OM'$  avec  $M' =$
- 20 métal alcalin; un radical aryloxy ou un radical heterocycloxy;
- $R^6$  et  $R^7$  représentent, indépendamment l'un de l'autre, H ou un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone; étant donné que  $R^6$  et  $R^7$  peuvent être joints pour former un groupe alkylène ayant 2-7, de préférence 2-5, atomes de carbone;
- 25 -  $R^8$  représente H; un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone ou un radical aryle;
- un radical -COOR dans lequel R est un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes;
- 30 - un radical -CONHR' dans lequel R' est l'hydrogène ou un radical hydrocarboné, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20, de préférence 1-6, atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes, azotes et/ou oxygènes;
- un radical -OCOR'' dans lequel R'' est l'hydrogène ou un radical hydrocarboné, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, ayant 1 à 20 atomes de carbone, éventuellement substitué par un ou plusieurs halogènes, azotes et/ou oxygènes;
- 35 - un radical comprenant au moins un atome de silicium, et notamment des radicaux tels que : un radical -R-siloxane; un radical -CONHR-siloxane; un radical -COOR-siloxane ou un radical -OCO-R-siloxane, dans lesquels R est un radical
- 40 alkyle, alkylthio, alcoxy, aryloxy ou hétérocycloxy, linéaire ou ramifié, ayant 1-20 atomes de carbone.
- les radicaux  $R^1$  et  $R^3$  pouvant être reliés entre eux de manière à former un cycle de formule  $(CH_2)_n$ , qui peut être substitué par un ou plusieurs halogènes et/ou

oxygènes et/ou azote, et/ou par des radicaux alkyles ayant 1 à 6 atomes de carbone.

4. Polymère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les monomères sont choisis parmi :
- 5 - les esters acryliques ou méthacryliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'alcools aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> tel que le (méth)acrylate de méthyle, le (méth)acrylate d'éthyle, le (méth)acrylate de propyle, le (méth)acrylate de butyle, le (méth)acrylate d'isobutyle, le  
10 (méth)acrylate de tertio-butyle ;
  - les (méth)acrylates d'hydroxyalkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> tels que le (méth)acrylate de 2-hydroxyéthyle ou le (méth)acrylate de 2-hydroxypropyle;
  - les (méth)acrylates d'éthylèneglycol, de diéthylèneglycol, de polyéthylèneglycol, à extrémité hydroxyle ou éther;
  - 15 - les esters vinyliques, allyliques ou méthallyliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> ou cycliques en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> et/ou d'alcools aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, tels que l'acétate de vinyle, le propionate de vinyle, le benzoate de vinyle, le tertio-butyl benzoate de vinyle ;
  - la N-vinylpyrrolidone; la vinylcaprolactame; les vinyl N-alkylpyrroles ayant 1 à 6  
20 atomes de carbone; les vinyl-oxazoles; les vinyl-thiazoles; les vinylpyrimidines; les vinylimidazoles; les vinyl cétones;
  - les amides (méth)acryliques obtenues à partir d'amines aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'amines aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> telles que le tertibutylacrylamide; les (méth)acrylamides tels que l'acrylamide, le méthacrylamide, les dialkyl(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) (méth)acrylamides ;
  - 25 - les oléfines tels que l'éthylène, le propylène, le styrène ou le styrène substitué;
  - les monomères acryliques ou vinyliques fluorés ou perfluorés, notamment les esters (méth)acryliques à motifs perfluoroalkyle;
  - les monomères comportant une fonction amine sous forme libre ou bien partiellement ou totalement neutralisée ou bien partiellement ou totalement quaternisée  
30 tels que le (méth)acrylate de diméthylaminoéthyle, le diméthylaminoéthyl méthacrylamide, la vinylamine, la vinylpyridine, le chlorure de diallyldiméthylammonium;
  - les carboxybétaïnes ou les sulfobétaïnes obtenues par quaternisation partielle ou totale de monomères à insaturation éthylénique comportant une fonction  
35 amine par des sels de sodium d'acide carboxylique à halogénure mobile (chloroacétate de sodium par exemple) ou par des sulfones cycliques (propane sulfone);
  - les (méth)acrylates ou (méth)acrylamides siliconés, notamment les esters(méth)acryliques à motifs siloxane;
  - 40 - leurs mélanges.

5. Polymère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les monomères sont choisis parmi :

- les esters (méth)acryliques obtenus à partir d'alcools aliphatiques, linéaires ou ramifiés, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>;
- les esters (méth)acryliques en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> à motifs perfluoroalkyle;
- les esters(méth)acryliques en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> à motifs siloxane;
- 5 - les amides (méth)acryliques obtenues à partir d'amines aliphatiques, linéaires, ramifiés, cycliques et/ou d'amines aromatiques, de préférence en C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> telles que le tertiobutylacrylamide; les (méth)acrylamides tels que l'acrylamide, le méthacrylamide, les dialkyl(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) (méth)acrylamides ;
- les esters vinyliques, allyliques ou méthallyliques obtenus à partir d'alcools ali-
- 10 phatiques, linéaires ou ramifiés en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> ou cycliques en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> ;
- la vinylcaprolactame ;
- le styrène éventuellement substitué;
- leurs mélanges.
- 15 6. Polymère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un des monomères Mi ou Mj comporte des motifs hydrophiles, tels que des motifs acide, alcool, amine et/ou amide.
- 20 7. Polymère selon l'une des revendications précédentes, permettant l'obtention d'un film ayant une dureté de surface inférieure à 110, de préférence comprise entre 1 et 70 et encore mieux comprise entre 5 et 55.
- 25 8. Composition comprenant, dans un milieu physiologiquement acceptable, au moins un polymère tel que défini à l'une des revendications 1 à 7.
- 9. Composition selon la revendication 8, se présentant sous la forme d'une composition cosmétique ou pharmaceutique, comprenant un milieu cosmétiquement ou pharmaceutiquement acceptable.
- 30 10. Composition selon l'une des revendications 8 à 9, comprenant par ailleurs un agent auxiliaire de filmification, tel qu'un agent plastifiant et/ou un agent de coalescence.
- 35 11. Composition selon l'une des revendications 8 à 10, dans laquelle le polymère est présent en une quantité comprise entre 1 et 60% en poids de matière sèche, par rapport au poids total de la composition, de préférence entre 1 et 50% en poids et préférentiellement entre 5 et 40% en poids.
- 40 12. Composition selon l'une des revendications 8 à 11, dans laquelle le polymère est présent dans le milieu sous forme dissoute ou en dispersion, dans une phase aqueuse, organique, hydroorganique notamment alcoolique ou hydroalcoolique, et/ou grasse.



13. Composition selon l'une des revendications 8 à 12, se présentant sous forme d'émulsions huile-dans-eau ou eau-dans-huile; de dispersions aqueuses, huileuses ou en milieu solvant; de solutions aqueuses, huileuses ou en milieu solvant; sous forme fluide, épaissie ou gélifiée, semi-solide, pâte souple; sous forme solide telle que de stick ou bâton.
14. Composition selon l'une des revendications 8 à 13, se présentant sous forme de solutions ou de dispersions aqueuses ou en milieu solvant.
15. Composition selon l'une des revendications 8 à 14, se présentant sous la forme d'un produit de maquillage ou de soin des fibres kératiniques, et notamment des ongles, naturels ou artificiels, des cils, des sourcils, des poils et des cheveux.
16. Composition selon l'une des revendications 8 à 15, se présentant sous la forme d'une base de soin pour les ongles, d'un vernis à ongles, d'un mascara pour les cils et/ou les sourcils, d'un mascara pour les cheveux, d'une composition capillaire de soin ou de coiffage.
17. Procédé de traitement cosmétique des cheveux, des cils, des sourcils, des ongles, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer sur ces derniers une composition cosmétique selon l'une des revendications 8 à 16.
18. Utilisation d'au moins un polymère selon l'une des revendications 1 à 7, dans une composition cosmétique ou pour la préparation d'une composition pharmaceutique permettant l'obtention d'un film présentant une bonne résistance à l'écaillage, aux chocs, aux frottements, aux rayures et/ou aux pressions.

INSTITUT NATIONAL

de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement  
nationalFA 570364  
FR 9904255

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS   |  | Revendications<br>concernées<br>de la demande<br>examinée |
|---|--|---|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes   |   |
| X   | WO 86 00626 A (DU PONT)<br>30 janvier 1986 (1986-01-30)  | 1-5   |
| Y   | * exemples 8,10,11 *   | 15-17   |
| Y   | US 3 907 984 A (CALVERT ANTHONY J ET AL)<br>23 septembre 1975 (1975-09-23)<br>* colonne 1, ligne 64 - colonne 3, ligne 9 *               | 15-17   |
| X   | US 5 804 664 A (JACOB SUNNY ET AL)<br>8 septembre 1998 (1998-09-08)<br>* colonne 6, ligne 45 - colonne 7, ligne 19; revendications 1,6 * | 1-5   |
| X   | DE 196 02 540 A (BASF AG)<br>31 juillet 1997 (1997-07-31)<br>* colonne 2, ligne 12-14 *<br>* colonne 2, ligne 56-58 *                    | 1-5   |
| X   | DE 43 28 004 A (BASF AG)<br>23 février 1995 (1995-02-23)<br>* colonne 2, ligne 5-16; revendication 1 *                                   | 1-5   |
| A   | US 5 371 147 A (SPINELLI HARRY J ET AL)<br>6 décembre 1994 (1994-12-06)<br>* revendication 1 *   | 1-6   |
|   |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.CL.6)              |
|   |  | C08F<br>C08G<br>A61K                                      |
| Date d'achèvement de la recherche   |  | Examineur   |
| 18 novembre 1999  |  | Meulemans, R  |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |   |